(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4
2024

УДК: 004.738.5:339 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.55

РОЛЬ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В ПРОЦЕССЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕС ПРОЦЕССОВ



Мансурова Махина Яшнаровна
PhD, доцент кафедры "Информационных технологий и иностранных языков", Diplomat University, Ташкент, Узбекистан
E-mail: m.ya.mansurova@gmail.com

Аннотация. *В данной статье проанализированны методы нечеткой логики с точки зрения оценки эффективности бизнес. Спектр приложений нечётких моделей и методов широк и от управления процессом предприятия до управления устройствами. При этом нечёткие системы позволяют повысить качество продукции при уменьшении ресурса и энергозатрат и обеспечивают более высокую устойчивость к воздействию мешающих факторов. Математическая теория нечетких множеств позволяет описывать нечеткие понятия и знания, оперируя этими знаниями, и делать нечеткие выводы. Нечеткая логика обеспечивает эффективные средства отображения, неопределённостей и неточностей реального мира. В ходе исследования в рамках данной статьи обоснован выбор метода нечеткой логики Мамдани для оценка эффективности бизнес процессов в автоматизированных системах управления бизнес процессов предприятия (АСУБП).*

Ключевые слова: *нечеткая логика, бизнес процессы, фаззификация, дефаззификация, терм, степень истинности, нормализация, модель Мамдани.*

BIZNES JARAYONLARI SAMARADORLIGINI BAHOLASH JARAYONIDA NOANIQ MANTIQ USULLARINING ROLI

Mansurova Maxina Yashnarovna
PhD, "Axborot texnologiyalari va xorijiy tillar" kafedrasi dotsenti, Diplomat University, Toshkent, O'zbekiston

Annotatsiya. *Ushbu maqolada biznes samaradorligini baholash nuqtai nazaridan noaniq mantiq usullari tahlil etilgan. Noaniq modellar va usullarning qo'llanilish doirasi korxona jarayonini boshqarishdan tortib qurilmalarni boshqarishgacha keng qamrovli. Bundan tashqari, noaniq tizimlar resurs va energiya sarfini kamaytirgan holda mahsulot sifatini oshirish imkonini beradi hamda salbiy ta'sir etuvchi omillarga yuqori darajada bardoshlilikni ta'minlaydi. Noaniq to'plamlarning matematik nazariyasi noaniq tushunchalar va bilimlarni tavsiflash, ular bilan ishlash va noaniq xulosalar chiqarish imkonini beradi. Noaniq mantiq real dunyodagi noaniqliklar va noaniqliklarga samarali yondashuvni ta'minlaydi. Ushbu maqola doirasidagi tadqiqot davomida korxonaning biz-*

nes jarayonlarini boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimlarida (KBJBAT) biznes jarayonlari samaradorligini baholash uchun Mamdani noaniq mantiq usulini tanlash asoslangan.
Kalit so'zlar: *noravshan mantiq, biznes jarayonlari, fazzifikatsiya, defazzifikatsiya, term, chinlik darajasi, me'yorlashtirish, Mamdani modeli.*

THE ROLE OF FUZZY LOGIC METHODS IN ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF BUSINESS PROCESSES

Mansurova Makhina Yashnarovna
PhD, Associate Professor of the Department of Information Technologies and Foreign Languages, Diplomat University, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. *This article the methods of fuzzy logic from the point of view of assessing the effectiveness of the business is analyzes. The range of applications of fuzzy models and methods ranges from enterprise process control to device management. At the same time, fuzzy systems can improve product quality while reducing resource and energy costs, and provide higher resistance to interfering factors. The mathematical theory of fuzzy sets makes it possible to describe fuzzy concepts and knowledge, operating with this knowledge, and to draw fuzzy conclusions. Fuzzy logic provides an effective means of mapping the uncertainties and inaccuracies of the real world. In the course of the study within the framework of this article, the choice of the Mamdani fuzzy logic method for assessing the effectiveness of business processes in automated enterprise business process management systems (ABPMS) is substantiated.*
Keywords: *fuzzy logic, business processes, fuzzification, defuzzification, term, degree of truth, normalization, Mamdani model.*

Введение. Акутальным вопросом современности является применение автоматизированных информационных системы в организации деятельности предприятий, применение на предприятии которых направлено на учет внешних и внутренних факторов деятельности предприятия. Данные факторы образуют внутренний и внешний бизнес-слой, отражающие содержание внутренних и внешних факторов деятельности организации.

Бизнес процесс включает в себя внешний и внутренний слой. Внешний бизнес-слой — это совокупность экономических, социальных, политических и других объектов, действующих за пределами предприятия, и отношения, складывающиеся между ними и предприятием (фирмой, концерном и другие). Внутренний бизнес- слой — это хозяйственные отношения в коллективе, определяемые информационными потоками и знаниями, формируемыми в процессе их функционирования. Внутренними показателями этой части бизнес-слоя предприятия могут стать: финансы фирмы, организация производственных процессов, качество выпускаемой продукции, принятая производственная стратегия организации [1].

Методы. Информационная система предприятия позволяет показать реальное состояние бизнеса, выработать

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4
2024

адекватную реакцию на изменения в бизнесе, а также обеспечить поиск наиболее эффективного взаимодействия всех ресурсов предприятия: интеллектуального, финансового, материального. Для этого нужно организовать деятельность по:

1) поддержке мониторинга производственного и административно-хозяйственного процессов;

2) обеспечению оперативного доступа к архивам документов управ-ления и технологий;

3) получению информации о загрузке рабочих мест, движении материалов, расходе рабочего времени и т. п.;

4) поддержке системы учета и классификации затрат;

5) поиску и установке партнерских связей и сотрудничества;

6) анализу данных о состоянии бизнеса и разработке проектов развития предприятия;

7) модернизации информационной системы предприятия и т. п.

Формирование бизнес-процессов оказывает существенное влияние на реализацию административно-хозяйственных процессов и на формирование информационных систем организации. Информационные процессы образуются в процессе реализации хозяйственных решений по заданному бизнес-процессу. В свою очередь хозяйственные решения возникают при обработке заказов, организации выпуска материалов, выполнению мероприятий сервисного обслуживания клиентов, подготовке финансовых отчетов и т. п. Активная деятельность предприятия в сфере глобальных информационных систем, применение современных информационных технологий позволяют изменить информационный ресурс организации, при этом предполагая постоянное развитие информационной системы управления организацией. Начиная с контроля за физическими операциями при помощи информационных систем, можно перейти к замене физической информационной деятельности на виртуальную и далее к формированию новых производственных связей за счет обработки информации [2].

Для построения информационных систем управления предприятием необходимо:

— сформулировать основные цели, достигаемые предприятием в процессе использования информационных технологий;

— оценить состояние структуры действующей информационной системы управления предприятием и ее документооборота;

— выбрать направления применения информационной системы как внутри предприятия (на уровне корпорации), так и вне предприятия (на виртуальном уровне);

— определить необходимую модель управления предприятием;

— установить содержание необходимого программного и технического обеспечения для достижения поставленных целей;

— разработать систему обучения персонала;

— сформировать соответствующую производственную службу;

— разработать структуру взаимосвязи, управления и защиты аппаратно-сетевых средств;

— оценить ожидаемый уровень затрат

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4
2024

и достигаемые результаты.

Информационные системы управления предприятием (ИСУП) можно классифицировать, используя различные критерии: организация управления, метод управления, применение соответствующих информационных технологий и другие. Можно рассмотреть классификацию информационных систем управления предприятием в зависимости от уровня реализации информационного пространства организации: учетные, аналитические, интегрированные и динамические системы [3].

Учетные информационные системы организуют выдачу документов о состоянии отдельных хозяйственных процессов деятельности организации. Эти системы ориентированы на формирование информационных процессов первого уровня. Сложность обработки информации в бумажной технологии (различные форматы, различные словари) приводит к тому, что итоговая информация создается, как правило, к тому времени, когда она уже не нужна. Эти системы позволяют получать информацию о текущем состоянии производственного процесса, учете персонала и ведении системы учета и отчетности, что ценно для решения многих проблем малых и средних предприятий. Аналитические информационные системы используют различные методы информационного анализа, позволяют показать тенденции развития бизнес-процессов организации, организовать электронный документооборот. Они позволяют сформировать информационные процессы второго уровня. Интегрированные информационные системы предоставляют доступ сотрудникам к необходимой информации в режиме реального времени, что позволяет контролировать выполнение процесса на любой стадии, обеспечивая управление процессами. Они также предоставляют механизмы контроля и координации различных составных частей бизнес-процессов. Эти системы формируют информационные процессы третьего уровня [4]. Использование информационных систем управления предприятием интегрированного типа позволяет интенсифицировать следующие вопросы:

— информационная поддержка на всех стадиях работ по составлению отчетности, ускорение процесса подготовки отчетности;

— уточнение данных с помощью обеспечения прямого доступа к оперативной информации;

— анализ состояния функциональных процессов организации и заблаговременное предупреждение негативных процессов с использованием возможности оперативного перехода к деталям бизнеса;

— интегрированный целостный взгляд на корпоративную информацию, т. е. предоставление новейшей информации по всем важнейшим показателям

— критическим факторам успешной деятельности предприятия;

— оперативное реагирование на организационные изменения или на быстрое предоставление новой информации без привлечения дополнительных информационных каналов;

— разработку прогностических ожиданий в бизнесе, что позволяет реализовать современные методы управления бизнесом, осуществить контроль про-

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4
2024

цесса управления и найти пути развития бизнеса.

Бизнес-процесс (БП) — это последовательность отдельных операций, в процессе выполнения которых можно получить значимый результат: продукты, услуги товары, комплектующие и т. п. Бизнес-процесс может быть направлен на повышение квалификации персонала, реализацию проекта и т.д. Как правило, у бизнес-процесса есть владелец, исполнитель, результат и входы. При выполнении бизнес-процесса входящие данные преобразуются в результат.

Динамические ИС нацелены на поиск новых методов взаимодействия участников бизнеса с целью получения максимальной прибыли. Они позволяют синхронизировать процессы управления фирмой с действиями заинтересованных участников бизнеса: поставщиков, клиентов, партнеров и т.д. Динамические системы формируют условия для реализации ИП четвертого уровня. Динамические ИСУП ориентированы на поиск наиболее эффективной взаимосвязи, синхронизацию информационных процессов непосредственно в производстве, между различными организациями-партнерами, клиентами, инвесторами. Они соединяют в себе достоинства интегрированных ИСУП и технологии Интернета, реализуя возможности электронного бизнеса. Управление бизнес-процессами определяется как совокупность действий, направленных на оптимизацию деятельности предприятия, ее развитие в соответствии с целью ее функционирования и на основе объективной информации. Контур оперативного управления содержит систему учета и контроля деятельности предприятия, что позволяет также анализировать ход производственного процесса и вносить изменения (регулировать) условия деятельности объекта [5].

На сегодняшний день использование процессного подхода к организации работы предприятия является стандартом качества. В качестве метода, позволяющего регулировать процесс управления организацией, используются разные подходы (методы управления), среди которых можно выделить следующие:

1) управление на базе учетных показателей;

2) планирование материальных потребностей (MRP);

3) планирование ресурсов производства (MRPII);

4) компьютеризованное интегрированное производство (CIM);

5) поддержка непрерывного жизненного цикла продукции (CALS-технология);

6) планирование ресурсов предприятия (ERP). Таким образом, выбор и оптимизация метода управления производством базируется на положениях системы качества и принципах планирования и управления ресурсами предприятия.

Автоматизированные системы управления бизнес процессов предприятия (АСУБП) стали неотъемлемой часть современного предприятия. В тоже время актуальным вопросом является вопрос оценки эффективности функционирования бизнес процессов (БП) предприятия, который позволяет выявлять проблемные места, принимать своевременные управленческие решения. Показатели функционирования бизнес-процессов могут носить самый разный характер для

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4
2024

различных процессов и позволяют характеризовать не только результат всего процесса целиком, но и результат отдельной составляющей (функции) процесса [6].

Для успешной реализации бизнес-процессов любого предприятия они должны быть понятными и доступными для каждого сотрудника предприятия.

Важность проведения оценки бизнес-процессов предприятия вызвана необходимостью решения следующих задач:

— нахождение проблемных зон при взаимодействии подразделений и должностных лиц во время решения задач предприятия;

— определение основных и дополнительных направлений в деятельности предприятия для их последующей декомпозиции на бизнес процессы;

— создание предпосылок для формирования упорядоченной и прозрачной системы документов, регламентирующих работу предприятия.

Сегодня для решения вопросов управления применяются интеллектуальные методы на базе нейросетевых технологий и на базе нечеткой логики. Искусственные нейронные сети, базирующееся на алгоритмах обучения и обобщения, позволяют в ряде случаев успешно прогнозировать временные ряды, уменьшить требования к математической подготовке специалистов предметных областей, но нейросетевые модели нельзя формально представить, а также невозможно предусмотреть представление результатов анализа временных рядов. Теория нечеткой логики (или теория нечетких множеств, или Fuzzy Logic) - новый подход к описанию бизнес-процессов, в которых присутствует неопределенность, затрудняющая и даже исключающая применение точных количественных методов и подходов. Основное отличие метода заключается в том, что введятся лингвистических переменных (субъективных категорий).

Лингвистические переменные – переменные, которые нельзя описать с помощью математического языка, т.е. им сложно придать точную (объективную) количественную оценку. Например, понятия «малый» и «средний» (говоря о бизнесе), «высокая» или «низкая» (о процентной ставке) не имеют четкой границы и не могут быть представлены точным математическим описанием. Согласно Л. Заде, лингвистической переменной называется такая переменная, значениями которой являются слова или предложения естественного языка. В литературе нечетких множеств лингвистические переменные также называют терм-множествами (от англ. term - называть).

Среди методов построения функций принадлежности выделяют две группы методов построения по экспертным оценкам функций принадлежности нечеткого множества: прямые и косвенные методы [7].

Прямые методы характеризуются тем, что эксперт непосредственно задает правила определения значений функции принадлежности, характеризующей элемент x. Примерами прямых методов, являются непосредственное задание функции принадлежности таблицей, графиком или формулой. Недостатком этой группы методов является большая доля субъективизма.

В косвенных методах значения функции принадлежности выбираются

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4
2024

таким образом, чтобы удовлетворить заранее сформулированным условиям. Экспертная информация является только исходной информацией для дальнейшей обработки. К группе данных методов можно отнести такие методики построения функций принадлежности, как построение функций принадлежности на основе парных сравнений, с использованием статистических данных, на основе ранговых оценок и т.д. Предпосылками для анализа с помощью метода нечеткой логики является то что, теория нечетких множеств – это отдельный раздел математики, то он базируется на своих предпосылках.

Наиболее распространение получили методы: Мамдани (Mamdani), Цукамото (Tsukamoto), Ларсена (Larsen), Такаги-Сугено (Takagi-Sugeno). Ниже представлен сравнительный анализ нечетких моделей:

1) Модели Мамдани. Модель может быть определена следующим образом:

- Определение нечеткой базы правил.
- Фаззификация входных переменных.
- Агрегирование подусловий, для каждого правила выполняется расчет значений степеней принадлежности. Для расчетов используются правила, где значения степеней принадлежности предпосылок не нулевые.
- Активизация подзаключений в нечетких правилах рассчитывается по формуле, учитывая только активные правила.
- Аккумуляция заключений нечетких правил продукций, где выполняется объединение нечетких множеств и получают итоговое множество нечеткое для выходных лингвистических переменных (ЛП).
- При дефаззификации результат приводят к четкому представлению, используя метод центра тяжести.

2) Модель Цукамото. Отличие от модели Мамдани:

- Алгоритм прост, но не универсален, так как применяется для монотонных функций соответствия выходных параметров.
- Точность ниже, чем алгоритм Мамдани.

3) Модель Ларсена. В отличии от модели Мамдани, требует больше операций умножения.

4) Модель Такаги-Сугено. Основное отличие от модели Мамдани, это задание значений входных переменных разными способами, которые образуют базу знаний: в алгоритме Мамдани значения входных переменных задают термами, а в алгоритме Такаги-Сугено - линейной комбинацией входных переменных [8].

Анализ существующих классификаций показателей эффективности БП предприятия позволил выделить два направления их формирования. Первое направление связано с выделением групп показателей в соответствии с характеристиками процесса (стоимостные показатели, показатели времени и др.). Второе направление связано с определением групп показателей для оценки различных элементов БП (показатели процесса, показатели продукта, показатели ресурсов, показатели удовлетворённости процессом и др.) (Таблица 1.)

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4
2024

[9]. Система показателей БП предприятия должна быть построена таким образом, чтобы обеспечивать адекватность их оценки. По нашему мнению, она должна сочетать в себе как количественный, так и качественный подход к оценке [10].

Результаты. Применение теории нечеткой логики для анализа систем управления БП предприятия дает возможность получить принципиально новые модели и методы анализа данных систем. На основе проведенного анализа в качестве основного метода нечеткого вывода для построения оптимальной модели интеллектуального управления предлагается применить алгоритм Мамдани. Структура системы нечеткого вывода представлена на рис. 1.

Таблица 1.

Показатели эффективности бизнес процессов предприятия

Классификация показателей БП предприятия		
	Y	X
Качественные параметры БП:	Производительность	— результативность — эффективность — адаптируемость — длительность — стоимость
Показатели продукта	показатели качества	— показатели результативности — показатели стоимости — показатели времени — показатели фрагментации (организационная сложность бизнес-процесса, определяемая количеством структурных подразделений и сотрудников компании, участвующих в нём)
Показатели процессов	показатели продукта процесса	— показатели удовлетворённости клиентов процесса — показатели процесса — стоимостные показатели — показатели времени — технические показатели
Количественные показатели БП	ресурсоёмкость	— сложность — процессность — контролируемость — регулируемость

Целесообразность применения продукционной формы представления знаний, накапливаемых в сфере оценки результативности АСУБП, было подтверждено при разработке модели интеллектуального управления БП производства с использованием аппарата нечеткой логики. Применение теории нечеткой логики для анализа систем управления БП дает возможность получить принципиально новые модели и методы анализа данных систем.

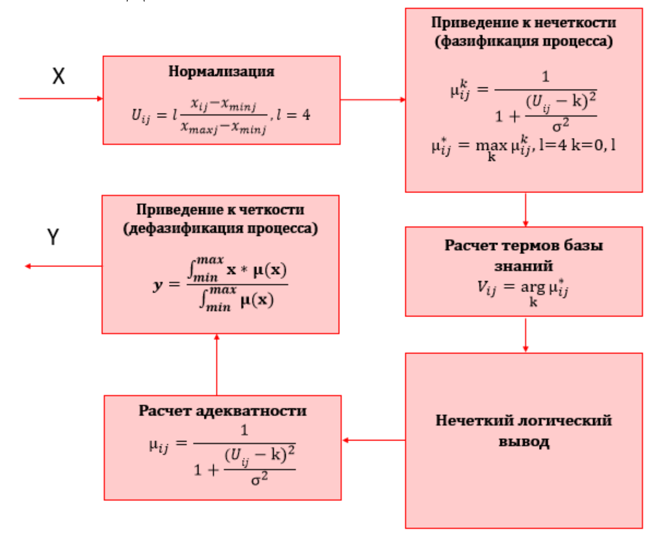


Рис.1. Структура системы нечеткого вывода решения.

1) Нормализация

$$U_{ij} = l\frac{x_{ij}-x_{min\,j}}{x_{max\,j}-x_{min\,j}}, l = 4 \quad (1)$$

где:

x_{ij}- показатели БП;

l - количество показателей Y.

2) Приведение к нечеткости (фазификация процесса)

$$\mu_{ij}^k = \frac{1}{1+\frac{(U_{ij}-k)^2}{\sigma^2}} \quad (2)$$

где:

U_{ij}- коэффициент нормализации;

k - диапазон.

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4
2024

$$\mu_{ij}^{*} = \max_{k} \mu_{ij}^{k}, l = 4, k = 0,1 \quad (3)$$

3) Расчет термов базы знаний

$$V_{ij} = \arg_{k} \mu_{ij}^{*} \quad (4)$$

где:

V_{ij} - значения всех входных переменных системы нечеткого вывода;

μ_{ij}^{*} - степень принадлежности.

4) На основе формулы 5 выстраивается матрица 6.

$$V_{ij} = \begin{pmatrix} V_{1,1} & \cdots & V_{1,n} \\ V_{2,1} & \cdot & V_{1,n} \\ V_{3,1} & \cdot & V_{1,n} \\ V_{4,1} & & V_{1,n} \\ V_{m,1} & \cdots & V_{m,n} \end{pmatrix} \begin{matrix} B \\ OH \\ C \\ B \\ H \end{matrix} \quad (6)$$

5) Далее выстраиваем правила на основе нечеткого логического вывод – Модели Мамдани.

ЕСЛИ X_{11}=В и X_{12}=С …   и X_{1n}=Н
ИЛИ X_{21}=ОВ и X_{22}=ОН …   и X_{2n}=С
……………………………………………
ТО Y=В

6) Далее строится база правил на основе оценок экспертов. Для этого определим степень принадлежности (СП) экспертных данных $(x1(i),x2(i),d(i)$ к каждому из терм-множеств (ТМ). СП $x1(1)$к ТМ Несоответствия значение «Среднее» = 0.91, к остальным областям = 0. Аналогично для $x2(1)$, СП к Пр Описания Низкое=0.11, к Среднее=0.43, к Высокое=0, для $d(1)$ СП к Процесс Среднее=0.8, Низкое=0, Высокое=0, Очень низкое=0б Очень высокое=0. Сопоставив экспертные данные ТМ, в которых они имеют максимальные СП, записываются следующее правило (7) [11]:

$(x1(1),x2(1),d(1))\{x1(1)$
[max:0,91вНесоответствия=Среднее],
x2(1)[max:0,41вПрОписани=Среднее],
$d(1)$[max:0,8вПроцесс=Среднее]}   (7)

где:

$(x1(1),x2(1),d(1))$ - экспертные данные.

7) Каждому правилу записывается степень истинности, так как число экспертных оценок высокое, каждой оценке можно записать 1 правило, при этом некоторые могут являться противоречивыми, либо дублироваться. Чтобы разрешить данную проблему и сократить число правил, каждому правилу запишем степень истинности (вес правила) и выбираем правило укоторого выше степень истинности. Для правила вида (7) степень истинности равна (8) [12]:

СИ=(ПР1)=$\mu_{NA}(x1)*\mu_{DA}(x2)*\mu_{PA}(d)$ (8)

8) Расчет адекватности производится по формуле 9.

$$\mu_{ij} = \frac{1}{1+\frac{(U_{ij}-k)^2}{\sigma^2}} \quad (9)$$

где:

U_{ij}- коэффициент нормализации;

k – диапазон;

σ^2- коэффициент концентрации.

9) Методом дефаззификации выбран метод центра тяжести

$$y = \frac{\int_{\min}^{\max} x * \mu(x)}{\int_{\min}^{\max} \mu(x)} \quad (10)$$

где:

Xmax, Xmin — границы интервала — носителя нечеткого множества выходной переменной *X;*

$\mu(x)$ функция принадлежности соответствующего нечеткого множества V_{ij};

y — результат дефаззификации.

Заключение. Таким образом, проведен анализ методов нечеткой логики с точки зрения оценки эффективности бизнес. Так же обоснован выбор метода нечеткой логики Мамдани для оценка

эффективности бизнес процессов в АСУБП предприятия. А так же, обоснована модель интеллектуального управления БП производства с использованием аппарата нечеткой логики Мамдани, показаны возможности получения количественных оценок в нечеткой модели АСУБП. Для статистического управления БП эффективным инструментом являются контрольные карты. На основе проведенного анализа в качестве основного метода нечеткого вывода для построения оптимальной модели интеллектуального управления предлагается применить алгоритм Мамдани. Выполнен анализ и обоснование модели интеллектуального управления БП с использованием аппарата нечеткой логики Мамдани.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Султанова, Б. К. Информационные процессы в системах управления бизнес-процессами предприятия / Б. К. Султанова, А. У. Нурпейсова, Г. У. Макина. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 20 (100). — С. 82-84.
2. Елиферов, В. Г. Бизнес-процессы: Регламентация и управление: Учебник / В. Г. Елиферов. — М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. Федоров, И. Сравнительный анализ нотаций моделирования бизнес-процессов / И. Федоров // Открытие системы. — 2011. – № 8. — С.28.
3. Ширяев, В. И. Управление бизнес-процессами: учеб.- метод. пособие / В. И. Ширяев. — М.: ФиС, ИНФРА-М, 2009.
4. Kosko B. Fuzzy approximation theorem // IEEE Trans on Computers. 1994. Vol. 43. №11. P. 1329-1333.
5. Пшеничный, С. В. Использование графов для описания модели предприятия при оценке эффективности внедрения ERP-систем. Актуальные вопросы технических наук: материалы III Междунар. науч. конф. — Пермь: Зебра, 2015. — С. 37-41.
6. Yashnarovna, A. A. M. (2022). Mathematical modelling methods of integrated computerised e-business system. Harvard Educational and Scientific Review, 2(1).
7. Abdul-Azalova M. Ya. Issues of Creating an Intelligent Automated Business Process Management System. European Multidisciplinary Journal of “Modern Science”. Volume: 4. –P. 691-697.
8. Абдул-Азалова М.Я. Модели и программные комплексы интегрированной компьютерной системы электронного бизнеса. Монография. УДК:302.506. 2021 г.
9. Muhamediyeva, D., & Abdul-Azalova, M. (2022). Application of the theory of fuzzy logic for analysis of management systems of business processes of an enterprise. Scientific Collection «InterConf+», (22 (113)), -P. 467-471.
10. Muhamediyeva, D., & Abdul-Azalova, M. (2022). Evaluation of the efficiency of the business processes of the enterprise. Scientific Collection «InterConf+», (112), -P. 325-328.